

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-285177

(43)Date of publication of application : 31.10.1997

(51)Int.Cl.

H02P 6/18

(21)Application number : 08-114209

(71)Applicant : FUJITSU GENERAL LTD

(22)Date of filing : 11.04.1996

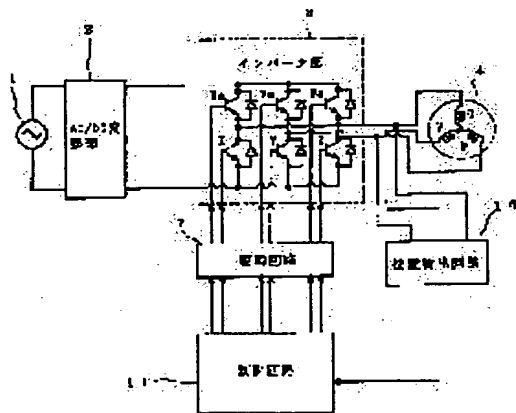
(72)Inventor : OHARA YOSHIYUKI

(54) CONTROL OF BRUSHLESS MOTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To lessen possibilities of abnormal stoppage of a brushless motor due to a bad start-up and make it possible to surely shift to a position detecting operation mode by confirming that the motor has started up stably when starting up the motor using a position detecting operation and a synchronous operation.

SOLUTION: A controlling circuit 11 supplies a predetermined voltage to a brushless motor 4 and starts it up. After it starts up the motor, it detects the position of a rotor based on output position detection signals of a position detecting circuit 10. Each time the position of the rotor is detected, the current conduction of armature windings U, V, W of the brushless motor 4 is switched. If the position cannot be detected within predetermined period of time, the current conduction of the armature windings is forcibly switched. When the conduction is switched at a given number of times and then an operation mode is shifted to a position detecting operation mode, the stability of rotation checked, based on the information (whether the position detection has been conducted, intervals of position detections, etc.) so far. When the rotation is judged unstable, the motor is restarted. When the rotation is judged stable, the operation mode is shifted to the position detecting operation mode.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.10.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3531701

[Date of registration] 12.03.2004

[Number of appeal against examiner's decision] 2003-21745

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-285177

(43) 公開日 平成9年(1997)10月31日

(51) Int.Cl.⁴

H 0 2 P 6/18

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 2 P 6/02

技術表示箇所

3 7 1 T

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-114209

(22) 出願日 平成8年(1996)4月11日

(71) 出願人 000006611

株式会社富士通ゼネラル

神奈川県川崎市高津区末長1116番地

(72) 発明者 尾原 義之

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式

会社富士通ゼネラル内

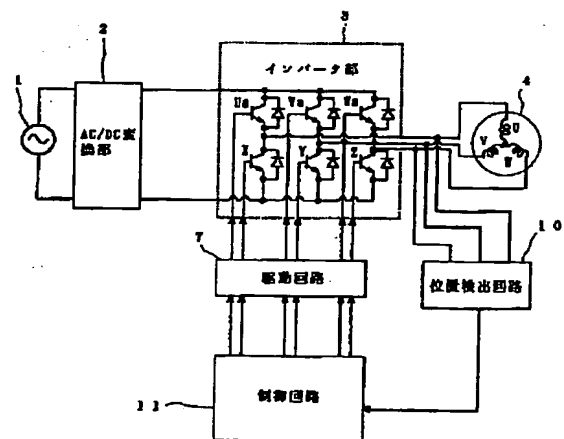
(74) 代理人 弁理士 大原 拓也

(54) 【発明の名称】 ブラシレスモータの制御方法

(57) 【要約】

【課題】 ブラシレスモータを位置検出運転と同期運転とを併用して起動を行う際、起動の安定化を確認し、起動失敗による異常停止の確率を大幅に減少させ、また確実に位置検出運転モードへ移行可能とする。

【解決手段】 制御回路 11 は、ブラシレスモータ 4 に所定電圧を印加して同ブラシレスモータ 4 を起動する一方、この起動開始から位置検出回路 10 の出力位置検出信号をもとにして回転子の位置を検出する。回転子の位置検出があるときには同位置検出をもとにしてブラシレスモータ 4 の電機子巻線 U、V、W の通電を切り替え、その位置検出が所定時間内にできないときには強制的に通電を切り替える。また、通電切り替えを所定回数行って位置検出運転モードへ移行する際、所定前までの安定情報（位置検出の有無や位置検出間隔等の情報）をもとにして回転の安定状態を判定し、不安定と判定したときには再起動し、安定と判定したときには位置検出運転モードへの移行処理を実行する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ブラシレスモータを起動し、しかる後位置検出運転へモード移行するブラシレスモータの制御方法において、前記ブラシレスモータの起動開始から同ブラシレスモータの回転子の位置を検出し、該回転子の位置検出があるときには同位置検出をもとにして前記ブラシレスモータの電機子巻線電流の通電を切り替え、前記位置検出がないときには所定時間で前記電機子巻線電流の通電切り替えを強制的に行う一方、少なくとも前記位置検出が連続して所定回数できることを前記起動時の安定条件とし、該安定条件を満足しないときには前記ブラシレスモータを再起動するようにしたことを特徴とするブラシレスモータの制御方法。

【請求項2】 ブラシレスモータを起動し、しかる後位置検出運転へモード移行するブラシレスモータの制御方法において、前記ブラシレスモータの起動開始から同ブラシレスモータの回転子の位置を検出し、該回転子の位置検出があるときには同位置検出をもとにして前記ブラシレスモータの電機子巻線電流の通電を切り替え、前記位置検出がないときには所定時間で前記電機子巻線電流の通電切り替えを強制的に行う一方、少なくとも前記位置検出の間隔のうち最大値と最小値との比が所定値以内であることを前記起動の安定条件とし、該安定条件を満足しないときには前記ブラシレスモータを再起動するようにしたことを特徴とするブラシレスモータの制御方法。

【請求項3】 ブラシレスモータを起動し、しかる後位置検出運転へモード移行するブラシレスモータの制御方法において、前記ブラシレスモータの起動開始から前記ブラシレスモータの回転子の位置を検出し、該回転子の位置検出があるときには同位置検出をもとにして前記ブラシレスモータの電機子巻線電流の通電を切り替え、前記位置検出がないときには所定時間で前記電機子巻線電流の通電切り替えを強制的に行う一方、前記モード移行を行う際に少なくとも前記ブラシレスモータの回転数が所定マージン内であることを前記起動の安定条件とし、該安定条件を満足しないときには前記ブラシレスモータを再起動するようにしたことを特徴とするブラシレスモータの制御方法。

【請求項4】 ブラシレスモータを起動し、しかる後位置検出運転へモード移行するブラシレスモータの制御方法において、前記ブラシレスモータの起動開始から前記ブラシレスモータの回転子の位置を検出し、該回転子の位置検出があるときには同位置検出をもとにして前記ブラシレスモータの電機子巻線電流の通電を切り替え、前記位置検出がないときには所定時間で前記電機子巻線電流の通電切り替えを強制的に行う一方、前記位置検出が連続して所定回数できること、前記位置検出の間隔のうち最大値と最小値との比が所定値以内であることもしくは前記同間隔が一定であること、および前記モード移行

を行う際に前記ブラシレスモータの回転数が所定マージン内であることを前記起動の安定条件とし、該3つの安定条件のうち少なくとも2つの安定条件を満足しないときには前記ブラシレスモータを再起動するようにしたことを特徴とするブラシレスモータの制御方法。

【請求項5】 前記ブラシレスモータの電機子巻線電流の通電切り替え回数が所定値に達したときに、前記安定条件を満足しているか否かを判断するようにした請求項1、2、3または4記載のブラシレスモータの制御方法。

【請求項6】 前記安定条件が前記ブラシレスモータの起動から所定時間経過しても満足されないときには前記ブラシレスモータを再起動するようにした請求項1、2、3または4記載のブラシレスモータの制御方法。

【請求項7】 前記再起動を所定回数行うようにした請求項1、2、3、4、5または6記載のブラシレスモータの制御方法。

【請求項8】 前記安定条件を満足したときには前記ブラシレスモータを位置検出運転へモード移行するようにした請求項1、2、3、4、5、6または7記載のブラシレスモータの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はコンプレッサ等のモータに用いるセンサレス直流ブラシレスモータ（以下ブラシレスモータと記す）の起動制御技術に係り、特に詳しくは安定した起動を可能とし、確実な位置検出運転モードへの移行を可能とするブラシレスモータの制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】このブラシレスモータの制御方法においては、ブラシレスモータの非通電相（非通電電機子巻線）に発生する誘起電圧を用いて回転子の位置検出をし、この位置検出をもとにしてブラシレスモータの電機子巻線電流の通電を切り替える。

【0003】ブラシレスモータの起動開始時には回転子が停止しているために誘起電圧が発生しないことから同期運転等を行い、しかる後適当な速度まで加速し、誘起電圧が十分に発生した時点で、同期運転から位置検出運転へモード移行を行う。

【0004】そのため、例えば図8に示す制御装置が必要である。この制御装置は、交流電源1をAC/DC変換部2で所定の直流電源に変換し、この直流電源をインバータ部3のスイッチング素子 U_a 、 V_a 、 W_a 、 X 、 Y 、 Z でスイッチングしてブラシレスモータ（DCM）4の電機子巻線に供給する。

【0005】位置検出回路5はブラシレスモータ4の端子電圧をアナログ積分回路等に通して得た位置検出信号（図8の実線および二点鎖線）を制御回路（マイクロコンピュータ）6に出力し、制御回路6は位置検出信号を

もとにしてインバータ部3のスイッチング素子Ua, Va, Wa, X, Y, Zを所定に駆動してブラシレスモータ4の電機子巻線電流の通電を切り替える。

【0006】最近では、精度、効率の向上が望めるデジタル方式が主流になっており、このデジタル方式の場合、図8に示す位置検出回路5は電機子巻線の端子電圧（誘起電圧）と基準電圧とを比較し、この比較結果（位置検出信号）を制御回路6に出力する。

【0007】制御回路6はその位置検出信号により回転子の位置検出処理を実行し、この位置検出をもとにしてブラシレスモータ4の通電切り替えタイミング（機械角30度あるいは90度）を算出し、このタイミングで通電を切り替える。

【0008】このデジタル方式によると、位置検出回路5にアナログ積分回路等を用いないため、位置検出運転時の通電切り替えを高精度に制御することができ、また起動の同期運転から位置検出運転へのモード移行を短時間で行うことができる。

【0009】このようなデジタル方式の制御方法に合わせて起動を行うことが好ましく、デジタル位置検出に最適な位置検出運転と同期運転とを併用して起動することが考えられる。

【0010】この場合、ブラシレスモータ4の電機子巻線電流の通電開始から非通電電機子巻線には誘起電圧が発生することを利用し、この誘起電圧により回転子の位置検出を行い、この位置検出があるときには同位置検出点により通電を切り替える位置検出運転を実行し、位置検出がないときには所定時間で通電を切り替える同期運転を実行する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ブラシレスモータ4の起動時においては、いずれにしても起動開始に同期運転を行う必要があり、このときに重負荷等により起動特性が変動し、回転磁界と回転子との位相がずれ、つまり起動が安定化していないために脱調することもある。

【0012】このような脱調した状態のまま、いわゆる起動失敗のまま位置検出運転へモード移行すると、ブラシレスモータ4が振動するだけでなく、ロック電流により過電流が流れ、異常停止になってしまい、再度起動し、位置検出運転モードへの移行処理を行う必要がある。

【0013】この発明は前記課題に鑑みなされたものであり、その目的は位置検出運転と同期運転とを併用して起動を行う際、起動の安定化を確認することができ、起動失敗による異常停止の確率を大幅に減少させ、また確実に位置検出運転モードへ移行可能とすることができるようにしたブラシレスモータの制御方法を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため

に、この発明はブラシレスモータを起動し、しかる後位置検出運転へモード移行するブラシレスモータの制御方法において、前記ブラシレスモータの起動開始から同ブラシレスモータの回転子の位置を検出し、該回転子の位置検出があるときには同位置検出をもとにして前記ブラシレスモータの電機子巻線電流の通電を切り替え、前記位置検出がないときには所定時間で前記電機子巻線電流の通電切り替えを強制的に行う一方、少なくとも前記位置検出が連続して所定回数できることを前記起動時の安定条件とし、該安定条件を満足しないときには前記ブラシレスモータを再起動するようにしたことを特徴としている。

【0015】この発明のブラシレスモータの制御方法は、前記ブラシレスモータの起動開始から同ブラシレスモータの回転子の位置を検出し、該回転子の位置検出があるときには同位置検出をもとにして前記ブラシレスモータの電機子巻線電流の通電を切り替え、前記位置検出がないときには所定時間で前記電機子巻線電流の通電切り替えを強制的に行う一方、少なくとも前記位置検出の間隔のうち最大値と最小値との比が所定値以内であることを前記起動の安定条件とし、該安定条件を満足しないときには前記ブラシレスモータを再起動するようにしたことを特徴としている。

【0016】この発明のブラシレスモータの制御方法は、前記ブラシレスモータの起動開始から前記ブラシレスモータの回転子の位置を検出し、該回転子の位置検出があるときには同位置検出をもとにして前記ブラシレスモータの電機子巻線電流の通電を切り替え、前記位置検出がないときには所定時間で前記電機子巻線電流の通電切り替えを強制的に行う一方、前記モード移行を行う際に少なくとも前記ブラシレスモータの回転数が所定マージン内であることを前記起動の安定条件とし、該安定条件を満足しないときには前記ブラシレスモータを再起動するようにしたことを特徴としている。

【0017】この発明のブラシレスモータの制御方法は、前記ブラシレスモータの起動開始から前記ブラシレスモータの回転子の位置を検出し、該回転子の位置検出があるときには同位置検出をもとにして前記ブラシレスモータの電機子巻線電流の通電を切り替え、前記位置検出がないときには所定時間で前記電機子巻線電流の通電切り替えを強制的に行う一方、前記位置検出が連続して所定回数できること、前記位置検出の間隔のうち最大値と最小値との比が所定値以内であることもしくは前記同間隔が一定であること、および前記モード移行を行う際に前記ブラシレスモータの回転数が所定マージン内であることを前記起動の安定条件とし、該3つの安定条件のうち少なくとも2つの安定条件を満足しないときには前記ブラシレスモータを再起動するようにしたことを特徴としている。

【0018】この場合、前記ブラシレスモータの電機子

巻線電流の通電切り替え回数が所定値に達したときに、前記安定条件を満足しているか否かを判断するとよい。

【0019】また、前記安定条件が前記ブラシレスモータの起動から所定時間経過しても満足されないときには前記ブラシレスモータを再起動するとよい。さらに、前記再起動を所定回数行うようにするとよい。さらにまた、前記安定条件を満足したときには前記ブラシレスモータを位置検出運転へモード移行するとよい。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図1ないし図7を参照して詳細に説明する。なお、図1中、図8と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

【0021】図1において、この発明のブラシレスモータの制御方法を適用した制御装置は、ブラシレスモータ4の端子電圧（誘起電圧を含む）を位置検出回路10に入力し、それら端子電圧（誘起電圧）を合成した中性点電圧を得るとともに、この中性点電圧と基準電圧（例えば端子電圧の $1/2$ ）とを比較して位置検出信号を得て制御回路11（マイクロコンピュータ）に与える。

【0022】制御回路11は、図6に示す制御回路6の機能の他に、ブラシレスモータ4の起動時に位置検出回路10からの位置検出信号により回転子の位置を検出することができたときには同位置検出によりインバータ部3のスイッチング素子Ua, Va, Wa, X, Y, Zを所定に駆動して電機子巻線U, V, Wの通電を切り替え、所定時間内に回転子の位置を検出することができないときには強制的に通電を切り替える。

【0023】また、前述した位置検出運転と同期運転とを併用した起動（ハイブリッド起動）から位置検出運転へモード移行する際、制御回路11は起動時（起動しているとき）の安定状態を確認し、不安定であるときには再起動し、安定であるときには位置検出運転へモード移行する。

【0024】前記起動の安定指標（安定条件）としては、連続した位置検出信号（位置検出）があり、通電切り替え間隔や位置検出の間隔がほぼ一定であり（間隔の最大値と最小値との比が所定範囲内であり）、周期の時間（または回転数）が予め設定したマージン内であること等がある。

【0025】なお、モード移行後の位置検出運転では位置検出信号により回転子の位置を検出し、この位置検出を基準として通電切り替えタイミングを算出してブラシレスモータ4の通電を切り替える。

【0026】次に、前記デジタル方式を採用した制御装置の動作を図2および図4の模式図と、図3のフローチャート図と、図5および図6のタイムチャート図とを参照して説明する。なお、この実施の形態では一般的に採用されている電圧可変方式のPWM制御の場合を例にして説明する。

【0027】まず、ブラシレスモータ4を起動するため、制御回路11は起動パラメータに基づいて同期運転の駆動信号を発生してインバータ部3の複数のトランジスタを駆動し、ブラシレスモータ4の電機子巻線の通電を切り替える。この通電切り替えにより固定子には回転磁界が発生し、この回転磁界を追従するように回転子が回転する。

【0028】すると、ブラシレスモータ4の非導通電機子巻線には誘起電圧が発生するために、位置検出回路10はその誘起電圧を含む中性点電圧と基準電圧との交点（位置検出）の位置検出信号を制御回路11に出力する。

【0029】制御回路11は、その位置検出信号により位置検出が得られたときには同位置検出により電機子巻線電流の通電を切り替える一方、その位置検出が得られないときには所定時間で通電を切り替える同期運転を行う。

【0030】前記位置検出運転と同期運転とを併用した起動（ハイブリッド起動）において、起動直後は回転子の位置によってロック状態や逆回転になることもあり、不安定であるが、固定子の回転磁界と回転子との位相が合ってくると、安定して位置検出ができるようになる。

【0031】そこで、この発明では、図2に示すように、モード移行ポイント（所定回数通電切り替えを行った時点等）から所定前までの位置検出等の情報により安定状態を判定する。

【0032】まず、制御回路11は入力位置検出信号により回転子の位置検出があるか否かを判断する（ステップST1）。図4に示すように、位置検出なしに同期運転を行ったときには、つまり位置検出がなく、予め決めた時間で強制的に通電を切り替えたときには今回の位置検出なしのデータとして内部のnビットバッファの1ビットに0をセットし（ステップST2）、位置検出があつて位置検出運転を行ったときには今回の位置検出ありのデータとしてnビットバッファの1ビットに1をセットする（ステップST3）。

【0033】この場合、nビットバッファが既に一杯であるときには、nビットバッファの最下位（LSB）に戻って書き換える。すなわち、n個の位置検出の情報を常に記憶する。

【0034】続いて、内部カウンタを用いて位置検出間隔の時間（あるいは通電切り替え間隔）を計測して内部メモリに記憶し（ステップST4）、通電切り替えを所定回数行ったか否かを判断する（ステップST5）。図4に示すように、内部メモリには各相に対応して計測時間を記憶する。

【0035】所定回数通電を行っていないときには通電を切り替え（ステップST6）、ステップST1に戻って前述した処理を繰り返す。このときの通電切り替えは位置検出運転あるいは同期運転の何れかによる。所定回

数通電を行ったときには、ステップST5からST7に進み前述した安定条件を満足しているか否かを判断する。

【0036】nビットバッファの全ビットのデータが1であれば、連続した位置検出信号（位置検出）があると判断するが、1ビットでも0データがあれば起動失敗としてステップST7からST8に進み、起動の失敗が所定回数行われたか否かを判断する。起動失敗が所定回数に達していないときには起動パラメータを初期化（再起動）し（ステップST9）、ステップST1に戻る。すなわち、回転子の位置検出に欠落がある場合不安定な回転状態にあり、位置検出運転へモード移行もできないからである。

【0037】また、図5に示すように、内部メモリの位置検出間隔時間のうちの最大値Tmaxと最小値Tminを選出し、この比Tmax/Tminが所定許容値以下であれば、位置検出の間隔がほぼ一定であり、回転が安定していると判断するが、その許容値を越えているときには起動失敗としてステップST7からST8に進み、前述した処理を実行する。すなわち、位置検出ができていても、位置検出間隔がまちまちであり、不安定な回転状態にあり、脱調する可能性もあるからである。

【0038】さらに、図6に示すように、内部メモリの位置検出間隔時間を合計して周期Tの時間を得る。例えば、三相四極モータであれば、一循の（6相の）通電を切り替えると、回転子が機械的に半回転する。そこで、図6に示すように、6相の合計時間T1ないしT6の合計値を周期Tとするか、あるいは12相の合計時間を回転周期とする。

【0039】前記周期Tの時間が所定範囲に入っていれば（換言すると、回転数が予め設定したマージン内に入っていれば）、起動が安定していると判断するが、その所定範囲内に入っていないときにはステップST7からST8に進み、前述した処理を実行する。

【0040】前述した3つの条件を全て満足したときには、ステップST7から位置検出運転のモードに移行する処理（ルーチン）に進み、その条件の1つでも欠けているときには再起動を行う。なお、再起動を所定回数を行ったときには異常と判断し、再起動処理を行わない。

【0041】このように、起動から位置検出運転へモード移行する際、所定通電切り替え回数前までさかのぼった情報を含んだ情報により回転状態を確認し、不安定であるときには再起動し、安定しているときには位置検出運転へモード移行する。

【0042】したがって、何度か再起動を行うことができるようになり、位置検出運転へのモード移行してから起動失敗による異常停止の確率が大幅に減少させることができ、また確実に位置検出運転へモードに移行することができる。

【0043】図7はこの発明の他の実施の形態を説明す

るフローチャート図である。なお、図7中、図3と同じ処理については詳細な説明を省略する。ステップST10ないしST13はST1ないしST4に、ステップST14はST7に、ステップST15およびST16はST5およびST6に、ステップST17およびST18はST8およびST9に対応している。

【0044】まず、制御回路11は入力位置検出信号により回転子の位置検出があるか否かを判断し（ステップST10）、位置検出ができずに同期運転を行ったときには、つまり位置検出がなく、予め決めた時間で強制的に通電を切り替えたときには内部のnビットバッファの1ビットに0をセットする（ステップST11）。位置検出ができて位置検出運転を行ったときにはnビットバッファの1ビットに1をセットする（ステップST12）。

【0045】続いて、内部カウンタを用いて位置検出間隔の時間（あるいは通電切り替え間隔）を計測して内部メモリに記憶する（ステップST13）。内部メモリには各相に対応して計測時間を記憶する。

【0046】続いて、前実施の形態で説明した3つの安定条件を満足しているか否かを判断し（ステップST14）、この3つの安定条件を満足しているときには位置検出運転へモード移行する。

【0047】前記3つの安定条件を満足していないときにはステップST15に進み、これまでの通電切り替え回数が所定値（最大値）になったか否かを判断する。なお、通電切り替え回数の代わりに、起動を行っている時間（限界値）を用いてもよい。また、前記最大値や限界値は予め経験的に求めて設定しておく。

【0048】通電切り替え回数が最大値になっていないときには（または起動を行っている時間が限界値になっていないときには）、ステップST15からST16に進み、通電を切り替えてステップST10に戻り、前述した処理を繰り返す。

【0049】通電切り替え回数が最大値になっても、前記3つの安定条件を満足しないときには、ステップST15からST17に進み、起動の失敗が所定回数行われたか否かを判断する。所定回数に達していないときには起動パラメータを初期化（再起動）し（ステップST18）、ステップST10に戻って前述した処理を繰り返す。

【0050】このように、起動時に通電切り替え回数が所定値（最大値）にならなくとも、前記3つの安定条件を満足したときには位置検出運転へのモード移行を行うことができるため、最短時間で、しかも確実に位置検出運転へモード移行することができる。

【0051】なお、前記3つの安定条件のうち、1つの安定条件だけを採ってもよく、また3つの安定条件のうち2つの条件を組み合わせて採るようにしてもよい。この場合、安定条件が少ないほど、制御がし易くなり、制

御プログラムの簡略化が可能であり、コスト面での利点がある。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、この発明のブラシレスモータの制御方法のうち請求項1の発明によると、起動の安定状態を確認してから位置検出運転モードへの移行ができるようになり、起動失敗のまま位置検出運転モードへの移行を行うこともなく、つまり起動失敗による異常停止の確率を小さくすることができ、確実に位置検出運転へモード移行することができるという有用な効果がある。

【0053】請求項2の発明によると、起動時に回転子の位置検出間隔の最大値と最小値との比が所定範囲内であるか否か、あるいは位置検出間隔が一定であるか否かによって起動の安定状態を判断し、不安定と判断したときには再起動を行うようにしたので、請求項1と同じ効果を奏する。

【0054】請求項3の発明によると、起動時に回転子の位置検出間隔を合計して得た周期の時間が所定マージン内（回転数が所定マージン内）であるか否かによって起動の安定状態を判断し、不安定と判断したときには再起動を行うようにしたので、請求項1と同じ効果を奏する。

【0055】請求項4の発明によると、起動時に、位置検出が連続して所定回数できること、前記位置検出の間隔のうち最大値と最小値との比が所定値以内であることもしくは同間隔が一定であること、および回転数が所定マージン内であることを起動の安定条件とし、この3つの安定条件のうち少なくとも2つの安定条件を満足しているか否かによって起動の安定を判断し、不安定と判断したときには再起動を行うようにしたので、請求項1、2または3よりもより厳しく安定状態を確認することができ、請求項1、2または3の効果より有用性がある。

【0056】請求項5の発明によると、請求項1、2、3または4における起動の安定判断をブラシレスモータの電機子巻線電流の通電切り替え回数が所定値に達したときに行うようにしたので、請求項1、2、3または4の効果に加え、所定時間起動を行ってから起動の安定を判断することができ、安定した起動状態を得る確率が高くなり、起動失敗の確率を小さくすることができる。

【0057】請求項6の発明によると、請求項1、2、3または4において起動から所定時間内において、起動の安定状態を判断するようにしたので、請求項1、2、

3または4の効果に加え、安定の確認回数が多くなることから、より正確に起動の安定を判断することでき、安定した起動状態を得る確率が高くなり、起動失敗の確率を小さくすることができる。

【0058】請求項7の発明によると、請求項1、2、3、4、5または6において再起動を所定回数行うようにしたので、請求項1、2、3、4、5または6の効果に加え、起動失敗による異常停止の確率を極めて小さくすることができる。

【0059】請求項8の発明によると、請求項1、2、3、4、5、6または7において、安定条件を満足したときには位置検出運転へモード移行するようにしたので、請求項1、2、3、4、5、6または7の効果に加え、特に請求項6に適用した場合起動時の時間を最小限とすることができ、つまり起動から位置検出運転へのモード移行を短時間で行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施の形態を示し、ブラシレスモータの制御方法が適用される制御装置の概略的ブロック線図。

【図2】図1に示す制御装置の動作を説明するための概略的模式図。

【図3】図1に示す制御装置の動作を説明するための概略的フローチャート図。

【図4】図1に示す制御装置の動作を説明するための概略的模式図。

【図5】図1に示す制御装置の動作を説明するための概略的タイムチャート図。

【図6】図1に示す制御装置の動作を説明するための概略的タイムチャート図。

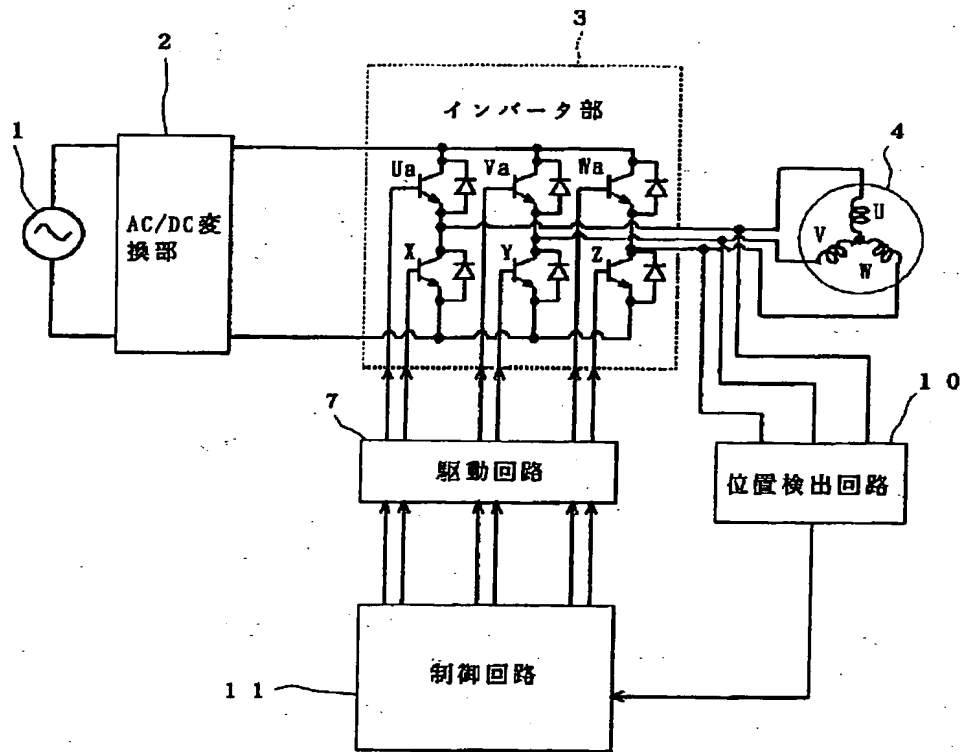
【図7】この発明の他の実施の形態を示し、ブラシレスモータの制御方法を説明するための概略的フローチャート図。

【図8】従来のブラシレスモータの制御装置の概略的ブロック線図。

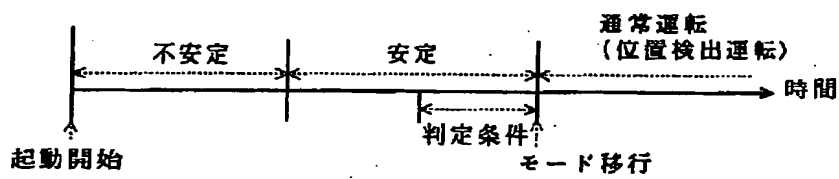
【符号の説明】

- 3 インバータ部
- 4 ブラシレスモータ（センサレス直流ブラシレスモータ）
- 6, 11 制御回路（マイクロコンピュータ）
- 10 位置検出回路
- k 基準電圧
- U, V, W 電機子巻線（ブラシレスモータ4の）

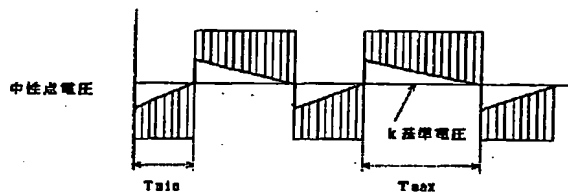
【図1】



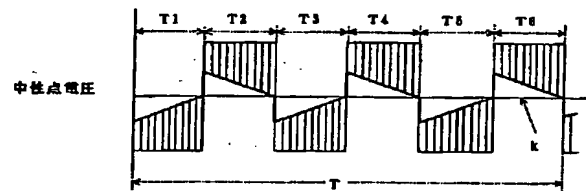
【図2】



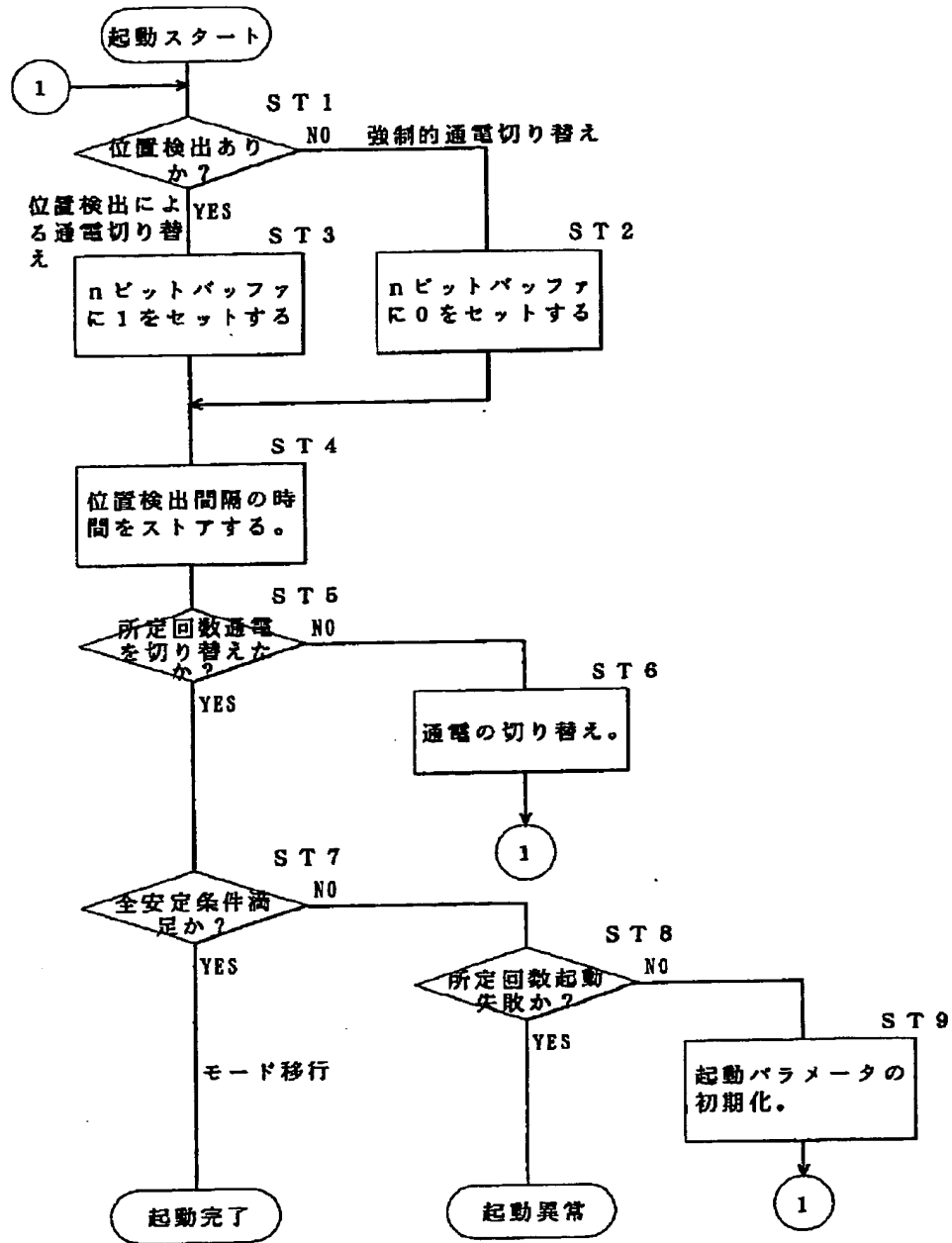
【図5】



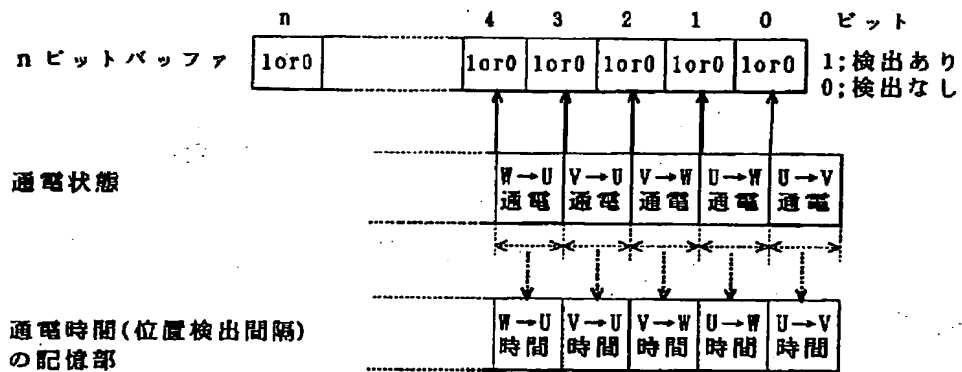
【図6】



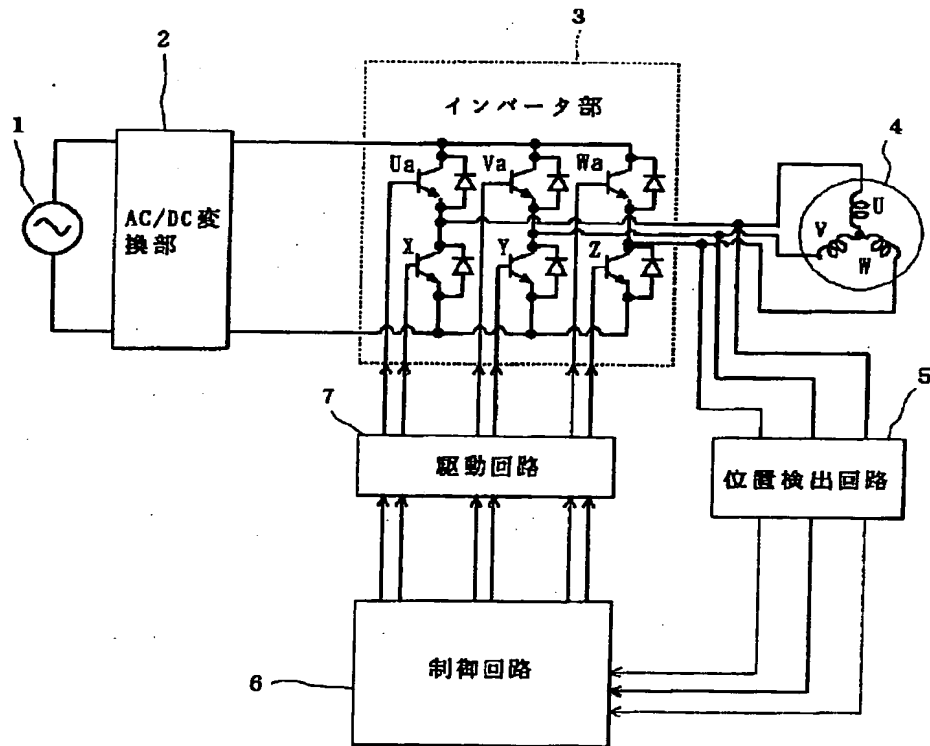
【図3】



【図4】



【図8】



【図7】

